

◎加藤正雄, 寺尾道仁, 関根秀久 (神奈川大)

## 1. はじめに

吸音体などを含む境界要素法 (BEM) 音場解析は部分領域化を必要とする。また、複雑な境界形状からなる多数の物体を含む大規模な音場解析では、音場の部品化または部分構造化とその結合の形態をとらざるを得なくなる。その場合、部分構造化の形状モデリングや座標入力などの幾何学データ作成およびその結合に関するグラフィカルな支援ツールが不可欠になる。

そこで、我々が用いている部分構造化境界要素音場解析ソルバ [1] に適合する PC プリプロセッサ SSBPreP の開発を試み、膨張管およびエルボを含むダクト内音場を解析例としてその有効性を調べる。

## 2. 開発環境

PC プリプロセッサ SSBPreP の開発環境は次の通りである。開発マシンは Gateway2000 GP-400 (CPU Pentium II 400MHz, メモリ 192MB), OS は Windows98, 開発

言語は Microsoft Visual C++ 6.0 (SP3) である。GUI (Graphical User Interface) の充実に力点をおき、入力操作の簡略化を図っている。画面表示のライブラリには OpenGL を用いた [2]。

## 3. SSBPreP の概要

## 3.1. 開発における主眼点

Fig.1 に示すような 2 次元膨張管マフラにおける部分領域分割, ドメイン (部分領域) 番号, パッチ番号, 節点番号, 接点座標 (4 節点 3 次近似と任意分割一定要素の 2 通り) などの割り付けを例として述べる。このような幾何学形状データ (Geometry Data, 以下 Geo.D) 作成において、手作業入力では入力時間と入力ミスが多である。この作業の GUI による簡易化, Geo.D の自動作成, 実時間画像出力による幾何学的データや、ドメイン・節点などの接続関係と境界条件のデータ (Topology Data, 以下 Topo.D) の視覚的チェックを可能にする。

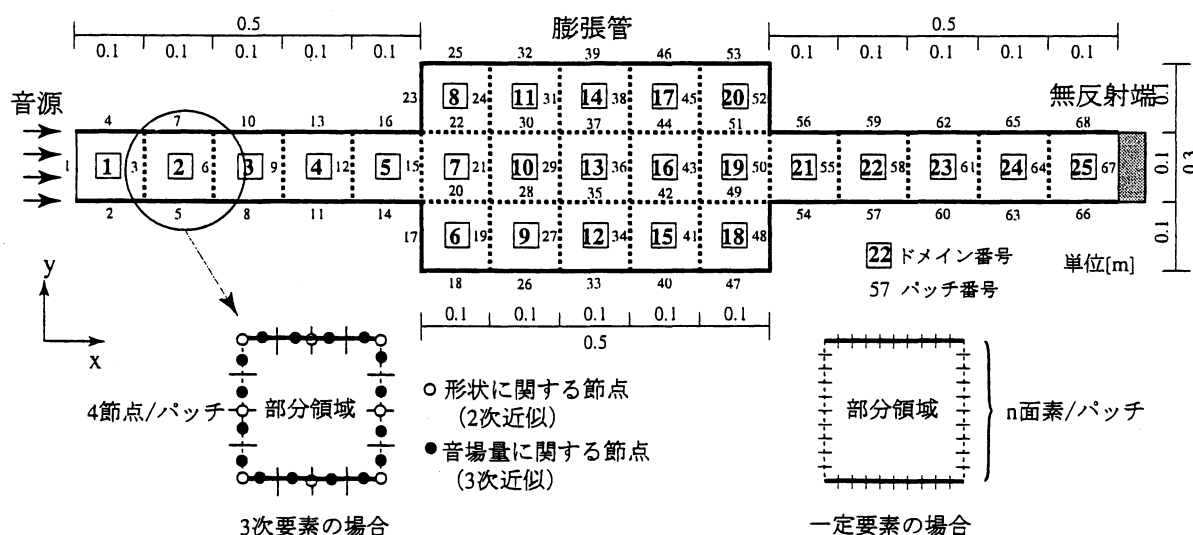


Fig.1 モデル化した 2 次元膨張管マフラを含むダクト

\*A development of a preprocessor for an acoustic boundary element solver of substructure type.  
By M. Katoh, M. Terao and H. Sekine (Kanagawa University).

### 3.2. 開発 GUI と操作手順

①SSBPrePを起動させると、②Fig.2のようなダイアログが現れるように作成した。ここで縦横のメッシュ数を15×3、基本サイズを0.1[m]に指定し、③OKを押すとドメイン座標入力前のグリッドが表示される。④ドメインの設定をしたいグリッド内をクリックするとFig.3のような「ドメインの座標入力」ダイアログが表示される。そこで各ドメインについて座標値

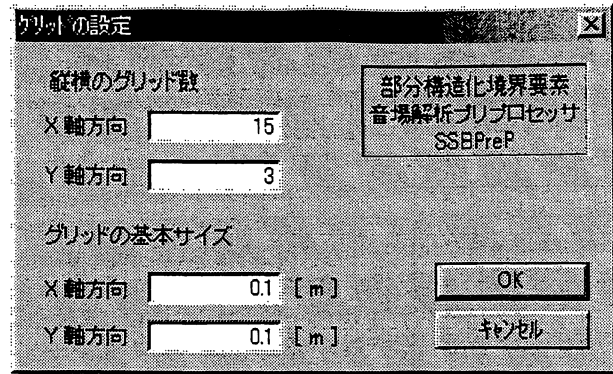


Fig.2 グリッドの設定画面

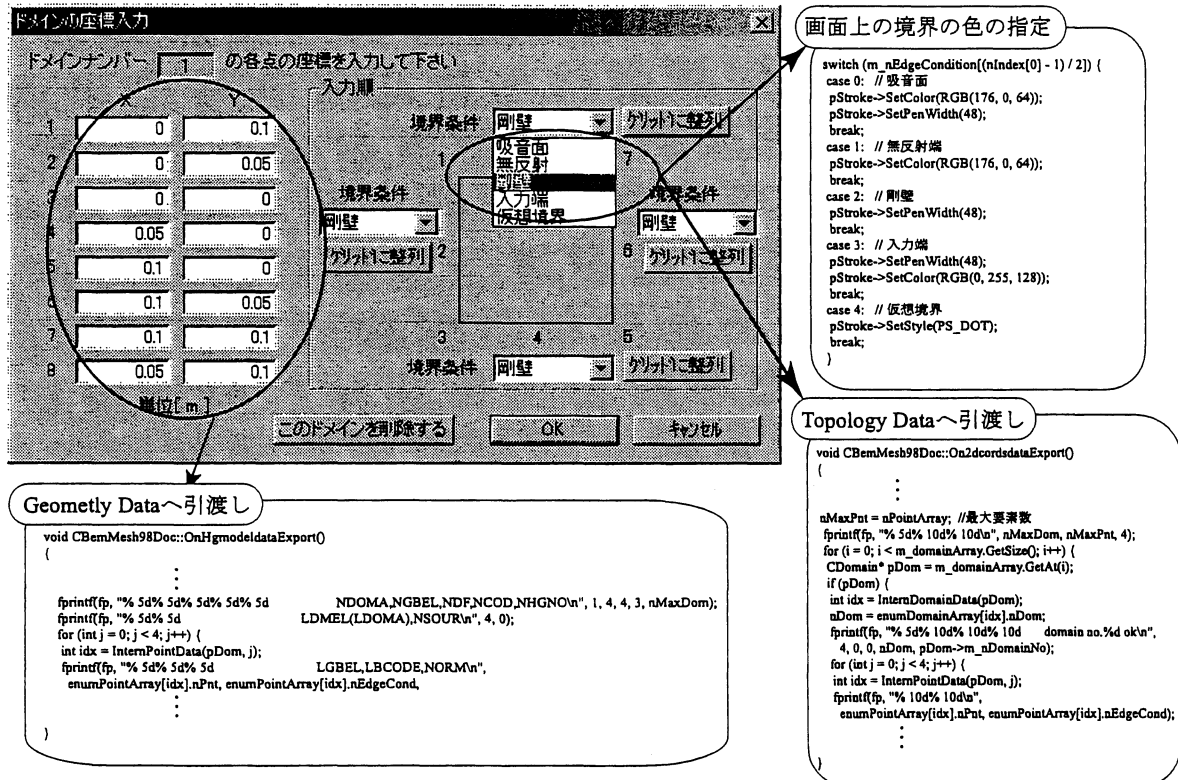


Fig.3 ドメインの座標・境界条件入力画面とそのデータ授受プログラム例

(デフォルト設定は各点グリッド座標値)と境界条件を入力する。この座標入力値は隣接ドメインに継承される。それと異なる場合のみ座標値を上塗り入力するものとした。⑤全ドメインの座標入力が終わるとFig.4のよう

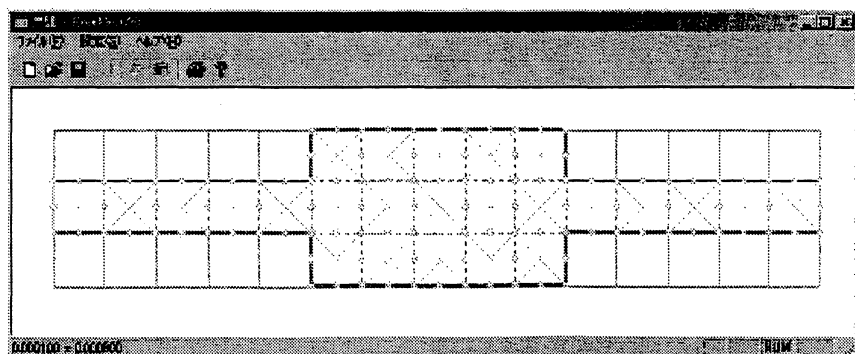


Fig.4 ドメイン入力後の画面

ように表示される。形状節点を○印、また、

想境界面な どの境界条件をそれぞれ異なる線種・色で表示し視覚的識別の助けとし

た。

⑥ Fig.4 で確認後、メニューから「Geo.D  
のエクスポート」を選択するとドメイン  
形状の数だけ Geo.D ファイル（この例で  
は1種類）が、また、「Topo.Dのエクスポート」  
を選択すると Topo.D ファイルが自動  
作成される。⑦ Fig.5 は Geo.D ファイル、  
また、⑧ Fig.6 は Topo.D ファイルの出力結  
果である。⑨「⑦と⑧のファイル」を用い  
て部分構造化境界要素音場解析ソルバが

実行される。

## 4. 実行結果

### 4.1 膨張管

Fig.7はFig.1の3次元版で、ここでは紙面  
の都合上、1面素/パッチの場合を示す。  
Fig.8は部品入力画面で、直管ダクト部分の  
入力例である。その実行結果を Fig.10 に示  
す。粗い形状モデル化（面素寸法/波長が  
大）であり、移動平均でみれば理論値との  
一致はよく、幾何形状やトポロジに関する

Fig.5 Geometry Data ファイル例

Fig.6 Topology Data ファイル例

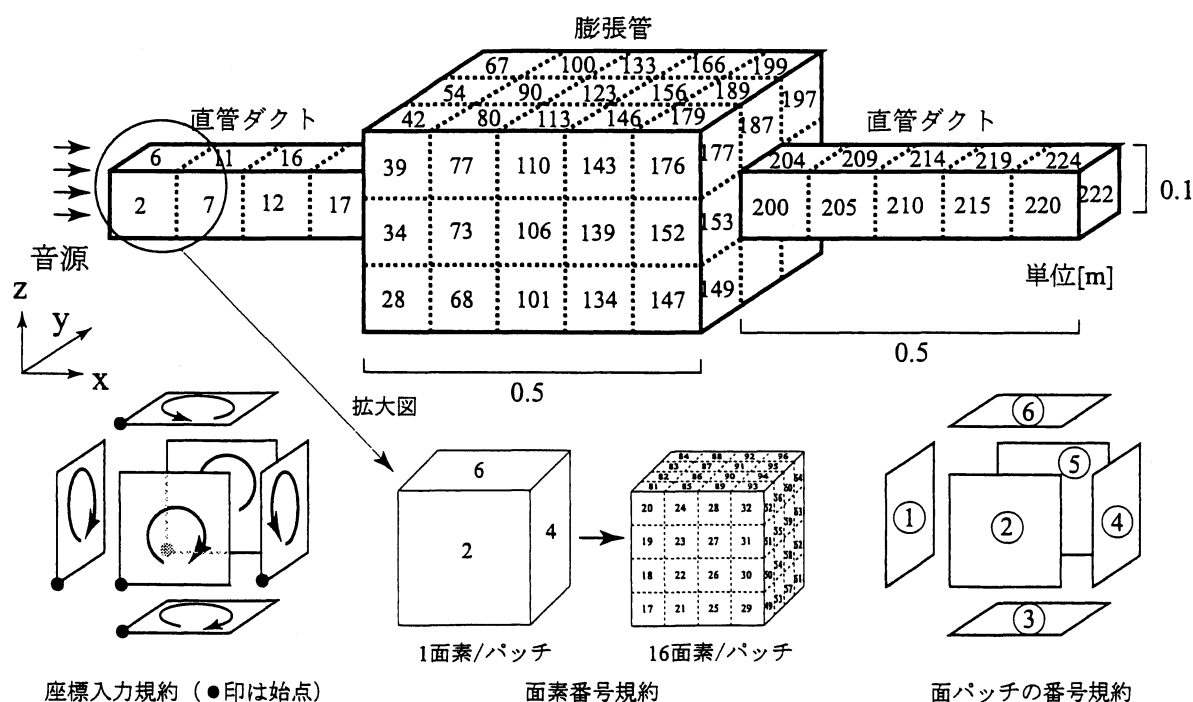


Fig.7 モデル化した3次元膨張管マフラを含むダクト

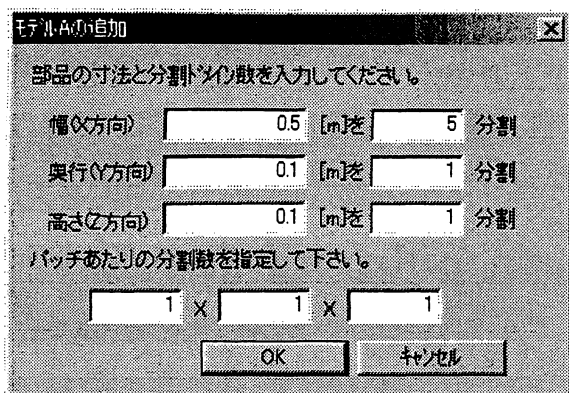


Fig.8 部品の入力画面

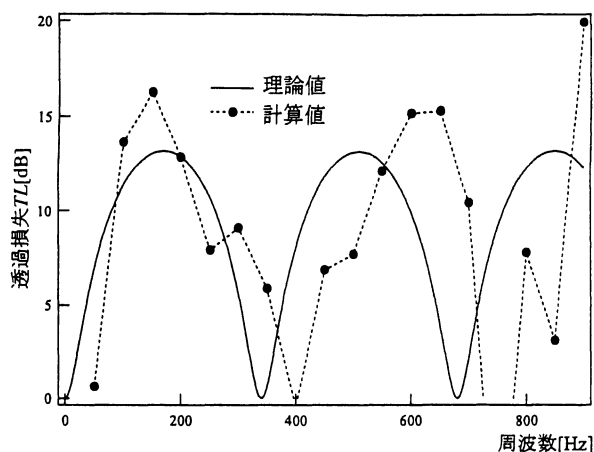


Fig.10 膨張管マフラの解析結果

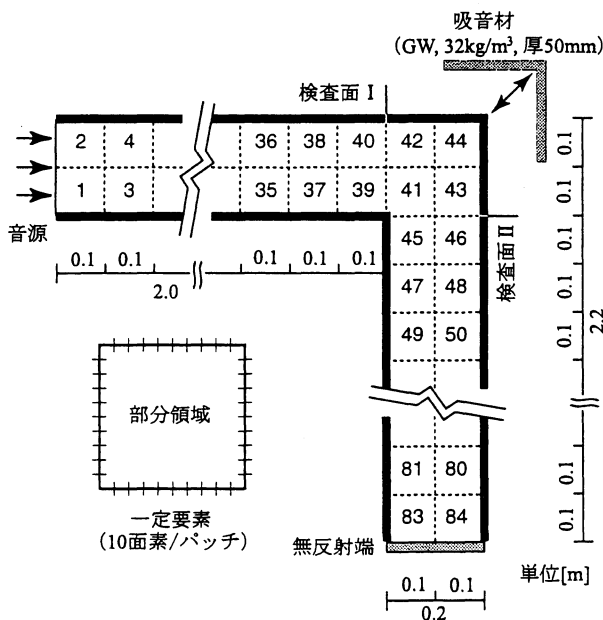


Fig.9 エルボモデル

入力結果の妥当性が確認される。

#### 4.2 エルボ

直角エルボを含むダクトについて、一定要素10面素/パッチの形状モデル化をFig.9に、その実行結果をFig.11に示す。剛壁条件のエルボの場合、その固有透過係数 $\tau_{21}$ 、固有反射係数 $\tau_{11}$ について Lippert の精密な実験値[3]がある。Fig.9による解析結果は、この理論値と良好な一致を示している。境界条件設定の検証のため、エルボ外角部に吸音材を挿入した場合の実行例を併記した。その妥当性については、理論値等が存在しないため、現在、実験を計画している。ただし、この透過係数は消音エルボの特徴をよく表わしており、ま

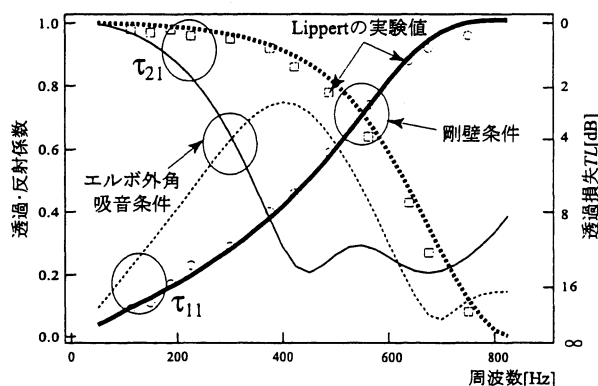


Fig.11 エルボモデルの解析結果

た、ソルバ内部のデータ構造を調べた結果からもプリプロセッサ部分はその機能を達成している。

#### 5. まとめ

部分構造化境界要素音場解析ソルバに適合するプリプロセッサを開発し、その骨格と基本部分が構築できた。音響部品のデータベース化と自動接続、CADソフトとのデータ交換などが今後に残る重要課題として挙げられる。

#### 参考文献

- [1] 寺尾, 関根, 境界要素法研究会論文集, pp.179-184, 1997.
- [2] 例えば, 松田晃一訳, Clayton Walnum, Win32 OpenGL プログラミング, プレンティスホール出版, 1996.
- [3] Lippert, W.K.R., Acustica, Vol.4, pp.313-319, 1954.